

畜禽粪便中的主要养分和重金属含量分析

李林海

(江苏省东海县农村能源环境保护办公室, 222300)

摘要 为了进一步推进畜禽粪便资源化利用, 推动现代化农业产业和循环经济发展。选取猪粪、牛粪、羊粪和鸡粪为主要研究对象, 对其中的有机质、铵态氮、总磷、总氮和重金属元素进行了测定。结果显示: 鸡粪中的有机质含量明显低于牛粪、猪粪和羊粪, 而鸡粪中的铵态氮、全磷和全氮有明显高于牛粪、猪粪和羊粪。猪粪中的重金属铜和锌含量严重超标, 超标率分别为69.0%和58.6%。鸡粪中镉、铬和镍金属含量超标率高于牛粪、猪粪和羊粪。在这四种畜禽粪便无害化、资源化和生态化的综合利用时, 要充分考虑每种粪便中的养分和重金属含量, 做到既合理又有效地综合利用。

关键词 畜禽粪便; 养分; 重金属; 综合利用

中图分类号: TQ440.7 **文献标志码:** B **DOI:** 10.19415/j.cnki.1673-890x.2018.23.067

1 绪论

1.1 研究背景

我国畜禽养殖模式由每家每户养殖转移向集约化、规模化的养殖, 集约化程度已发展到相当高的水平, 大的养猪场已突破50万头, 养鸡场也达到100万羽^[1]。然而, 随着养殖生产规模的扩大, 排放畜禽粪尿量也越来越多, 带来环境污染问题也越来越突出。大量的畜禽粪便不但不能被充分利用, 还随意排放到大自然中, 从而对我们生存环境形成了巨大的压力, 使得水体、土壤以及大气等环境受到了严重污染, 因此, 对畜禽粪便减量化、无害化和资源化利用, 防止和消除畜禽粪便污染, 对于保护生态环境, 推动现代化农业产业和循环经济发展具有十分的积极意义^[2]。

1.2 研究目的及意义

结合畜禽粪便资源化利用的实际发展过程中遇到的相关问题, 并广泛阅读和查阅相关国家有关畜禽粪便资源化利用的资料文献, 对几种常见的畜禽粪便进行养分和重金属含量的测定分析, 为进一步完善了畜禽粪便资源化利用发展提供一定的理论基础。有利于指导畜禽粪便资源化利用发展和生态农业发展等方面的实践工作。

2 材料与方法

2.1 实验材料

供试畜禽粪便选取了猪粪、牛粪、羊粪和鸡粪作为研究对象, 试验材料来自东海县恒达畜禽生态养殖有限公司和东海县老山农业开发有限公司。

2.2 实验方法

2.2.1 畜禽粪便中有机质、铵态氮、全磷、全氮的测定

称取通过0.149 mm (100目) 筛孔的风干试样0.1~

1 g, 放入一干燥的硬质试管中, 用移液管准确加入0.800 mol·L⁻¹ (1/6 K₂Cr₂O₇) 标准溶液5 mL, 用注射器加入浓H₂SO₄ 5 mL充分摇匀, 管口盖上弯颈小漏斗, 以冷凝蒸出之水汽。

将8~10个试管放入自动控温的铝块管座中, 待试管内液体沸腾发生气泡时开始计时, 煮沸5 min, 取出试管。

冷却后, 将试管内容物倾倒入250 mL三角瓶中, 用水洗净试管内部及小漏斗, 三角瓶内溶液总体积为60~70 mL, 保持混合液中 (1/2 H₂SO₄) 浓度为2~3 mol·L⁻¹, 然后加入2-羧基代二苯胺指示剂12~15滴, 此时溶液呈棕红色。用标准的0.2 mol·L⁻¹ 硫酸亚铁滴定, 滴定过程中不断摇动内容物, 直至溶液颜色由棕红色经紫色变为暗绿, 即为滴定终点。

每一批样品测定的同时, 进行2~3个空白试验, 即取0.500 g粉状二氧化硅代替粪便试样, 其它手续与试样测定相同。记取FeSO₄滴定毫升数 (V₀), 取其平均值。

2.2.2 畜禽粪便中重金属含量的测定

1) 将样品制成溶液 (空白)。2) 制备一系列已知浓度的分析元素的校正溶液 (标样)。3) 依次测出空白及标样的相应值。4) 依据上述相应值绘出校正曲线。5) 测出未知样品的相应值。6) 依据校正曲线及未知样品的相应值得出样品的浓度值。

2.3 数据处理

数据处理和分析采用Microsoft excel 2010进行数据处理和图表制作。

3 结果与分析

3.1 畜禽粪便中的养分含量分析

几种畜禽粪便中的有机质、铵态氮、总磷、总氮含量测定结果见表1。通过对牛粪、猪粪、羊粪和鸡粪的养分含量测定, 可以看出羊粪的有机质含量最高为73.88 g·kg⁻¹, 而鸡粪中的有机质含量最低为47.87 g·kg⁻¹, 猪粪中的有机质含量为65.47 g·kg⁻¹, 仅次于羊粪, 再者牛

收稿日期: 2018-07-04

作者简介: 李林海 (1966—), 男, 江苏连云港人, 本科, 农艺师, 研究方向为农业资源与环境保护。E-mail: 1094731247@qq.com。

粪中的有机质含量为 $53.56 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。它们有机质含量的关系为羊粪>猪粪>牛粪>鸡粪。鸡粪中铵态氮的含量为 $4.78 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，在牛粪、猪粪、羊粪、鸡粪中铵态氮含量最高，其次为猪粪中铵态氮含量，为 $3.08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，牛粪和羊粪中铵态氮的含量相差不大，鸡粪中的铵态氮每千克含量分别比牛粪、猪粪、羊粪高出 3.07 g 、 1.70 g 、 2.98 g 。鸡粪中磷的含量最高为 $5.37 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，其次分别为猪粪、羊粪、牛粪，它们分别比鸡粪中的含磷量少 1.96 g 、 2.77 g 、 4.19 g 。鸡粪中每千克含氮量为 9.84 g ，在牛粪、猪粪、羊粪和鸡粪中为最高，最低的是牛粪其每千克中含量为 4.37 g ，羊粪中含氮量为 $7.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，仅次于鸡粪，它们含量关系为鸡粪>羊粪>猪粪>牛粪。

表1 畜禽粪便中养分含量 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)

项目	有机质	铵态氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$)	总磷 (TP)	总氮 (TN)
牛粪	53.56	1.71	1.18	4.37
猪粪	65.47	3.08	3.41	5.88
羊粪	73.88	1.80	2.60	7.5
鸡粪	47.87	4.78	5.37	9.84

3.2 畜禽粪便中的重金属含量分析

重金属在畜禽粪便中的含量不但与畜禽的种类有关，即使是同一种畜禽在不同生长期其粪便中重金属含量也不同，但最终取决于饲料添加剂以及在防治畜禽病虫害中一些微量元素的使用量。微量元素添加剂是畜禽粪便中重金属污染的主要来源，在规模化、集约化养殖中，饲料中均添加多种微量元素，如：Cu、Zn、Mn、Cr等，有些饲料企业为了片面地强调其促进生长作用，违规加大使用剂量，这些微量元素在畜禽体内的消化吸收率低，大多数都随粪便排出。从表2可以看出：猪粪中

Zn、Cu、Cr、Ni的平均含量均较高，其中Zn、Cu最为明显，鸡粪中Cr、Ni的平均含量较高，而牛粪、羊粪各重金属含量低于猪粪和鸡粪，这与牛、羊是草食动物有关。目前我国对畜禽粪便堆肥的重金属无害化标准采用的是GB 4284—1984《农用污泥中污染物控制标准》，标准规定Cd、Hg、Pb、Cr、As、Ni、Zn、Cu总含量的最大极限值分别为 $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $1\ 200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，可以看出表中受检的畜禽粪便重金属含量有超标的现象，其中以猪粪中的Zn、Cu超标最为严重。

4 结论与展望

4.1 结论

牛粪、猪粪、羊粪中有机质含量高，堆肥后能增加土壤的有机质，具有改良土壤的作用，而鸡粪中的有机质含量低，在制作堆肥时应添加农作物秸秆之类的富含有机质物质，来提高堆肥的有机质含量。猪粪和鸡粪含铵态氮多，在堆放的时候会释放 NH_3 气体，同时还会有一股恶臭气味，这种气味主要是 H_2S 气体，这种气体轻则引起呼吸道疾病，重者引起人畜死亡^[3]。而牛粪和羊粪含铵态氮少，出现这种情况比猪粪和鸡粪较轻。

猪粪中铜、锌、镉、铬、镍和汞都超标，超标最严重的是铜和锌，超标率分别是69.0%、58.6%。在利用猪粪作为有机肥的时候，要经过堆肥或沼气发酵以后才能使用，否则容易导致重金属污染。鸡粪中锌、铜、铬、镉和镍元素，鸡粪在制作堆肥时要控制好温度、碳氮比、酸碱度和好氧通风等，提高堆肥效果，通过络合和钝化来降低重金属含量，减少对土壤、农产品污染的

表2 不同种类畜禽粪便中重金属含量及超标率

元素	项目	牛粪 (n=42)	猪粪 (n=29)	羊粪 (n=15)	鸡粪 (n=47)
Zn	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	151.9	656.2	123.4	262.8
	超标率/%	4.8	58.6	3.7	5.3
Cu	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	46.5	452.2	28.7	45.3
	超标率/%	9.5	69.0	0	23.4
Cr	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	15.2	42.8	8.0	98.3
	超标率/%	2.4	10.3	0	18.7
Pb	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	15.7	17.4	12.4	23.3
	超标率/%	0	0	0	0
Cd	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3.4	4.6	1.3	3.2
	超标率/%	38.1	5.7	20.0	66.0
Ni	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	14.1	16.0	12.4	20.5
	超标率/%	21.4	24.1	20.0	57.4
As	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	2.01	5.02	1.46	2.53
	超标率/%	0	0	0	0
Hg	含量平均值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0.10	0.18	0.19	0.12
	超标率/%	0	3.4	6.7	0

风险。因为牛是草食动物，添加饲料的少，牛粪中重金属含量都不是太高，可以直接制作堆肥或者用于沼气发酵原料，对环境、土壤、农产品污染都小于猪粪、羊粪和鸡粪。羊粪和牛粪重金属含量悬殊不大，羊粪铜的含量没有超标，但是金属汞超标，利用的时候要注意汞的污染。

4.2 展望

畜禽粪便中含有有机质、铵态氮、全磷和全氮等丰富的营养物质，是提高土壤地力的宝贵资源库。以东海县为例，畜禽养殖场治理粪污治理主要是利用沼气厌氧发酵技术，该工艺只能利用养殖场冲洗圈舍的污水，而对于大部分粪便都不能利用，又由于新鲜粪便含水量大，不利于运输，农民也没办法使用。因此，到处堆放，同样对农村生态环境造成威胁。目前，畜禽粪便利用技术有干湿分

离、厌氧发酵、好氧堆肥等技术。多种方法综合使用已成为畜禽粪便资源化技术发展的主要方向^[4]。

参考文献：

- [1] 杨国义,陈俊坚,何嘉文,等.广东畜禽粪便污染及综合防治对策[J].农业肥料,2002(2):46-48,52.
- [2] 卢洪秀,程杰,江立方,等.畜禽粪便污染治理现状及发展趋势[J].上海农业科技,2010(3):27-29.
- [3] 赵艳,张广庆,薛其岩.鸡舍内有害气体的控制[J].山东畜牧兽医,2010,3(2):57-58.
- [4] 赵青玲,杨建涛,李遂亮,等.畜禽粪便资源化利用技术的现状及展望[J].河南农业大学学报,2003,37(2):184-187.

(责任编辑：赵中正)

(上接第125页)

明显，只要当严重干旱胁迫时，植物可溶性蛋白含量才会明显降低。通过考察园林植物的可溶性糖含量，可体现出植物的抗旱能力。

7 结语

近几年来，我国在园林植物光合生理现象上的研究取得了很大的进展，园林绿化工作也取得了十分显著的效果，对于很多地方来说，园林的绿化就是一个巨大的进步，除了极具观赏性外，对于环境的保护也是起到了巨大的作用，利用植物的光合特征进行园林的布置是园林建设的一大创新，也是一个很大的进步，这不仅仅是反映了地方的特色，也在不断丰富园林植物的种类，合理的布置生产模式。为园林的减少成本，也为环境的保护贡献一份不小的力量。

参考文献：

- [1] 沈允钢.光合作用在世纪之交的研究动向[J].生物学通报,1999(6):14.

- [2] 陈卫元.干旱胁迫对红叶石楠叶片光合生理特性的影响[J].中国农学通报,2007,23(8):217-221.
- [3] 贾利强.水分胁迫对黄连木、清香木幼苗的影响[J].北京林业大学学报,2003(3):55-59.
- [4] 冀瑞萍.光强、温度、CO₂对光合作用的影响[J].晋中学院学报,2000(4):36-37.
- [5] 上海植物生理研究所.光合作用的研究进程[M].北京:科学出版社,1984.
- [6] 李鹏波,吴军.城市自然景观的生态研究进展[J].福建林业科技,2009,36(4):264-268.
- [7] 刘淑明.干旱胁迫下雪松土壤水分及生理特性的研究[J].西北植物学报,2004(11):2057-2060.
- [8] 夏磊.重庆市常见园林植物光合生理生态特性与生态效应研究[D].重庆:西南大学,2011.
- [9] 胡亮.观赏果树及其在绿化园林中的应用[J].绿色科技,2009(5):67-68.
- [10] 魏晓东.干旱胁迫对银杏叶片光合系统Ⅱ荧光特性的影响[J].生态学报,2012,32(23):7492-7500.

(责任编辑：刘昀)